Eliminierung von 3,4 Benzpyren aus dem Zigarettenrauch durch verschiedene Filtersubstanzen, insbesondere Kunststoffe

von
Gottfried Wacker
aus Aachen

1967

1967 № 293

Aus dem Hygienisch-Bakteriologischen Institut der
Universität Erlangen-Nürnberg
ehem.Direktor:Prof.Dr.med.M.Knorr

Eliminierung von 3,4-Benzpyren aus dem Zigarettenrauch durch verschiedene Filtersubstanzen,insbesondere Kunststoffe

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von
Gottfried Wacker
aus Aachen

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

. . . . . .

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr.med.E.Wetterer
Referent: Professor Dr.med.M.Knorr
Tag der mündlichen Prüfung: 30 Oktober 1967

Herrn Prof.Dr.M.Knorr danke ich
für die freundliche Überlassung
des Themas.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535725_0085

ELIMINIERUNG VON 3,4-BENZPYREN AUS DEM ZIGARETTENRAUCH DURCH VERSCHIEDENE FILTERSUBSTANZEN, INSBESONDERE KUNSTSTOFFE.

HERKUNFT DER POLYZYKLISCHEN AROMATE IM TABAK:

Das Vorkommen von 3,4-Benzpyren in Erdöl und Kohle als Überreste fossiler Pflanzen und Tiere (Knorr 1956), gab Anlass zur Untersuchung von Pflanzen und tierischem Gewebe. Dabei zeigte sich in der Tat, daß bereits die Tabakblätter eine erhebliche Menge an polyzyklischen Aromaten aufwiesen, so daß die pyrolytischen Prozesse in der Glimmzone nur die natürlich vorhandenen Aromate aufstokken. Gräf und Diehl fanden in den Tabakblättern wie in einer Reihe anderer Pflanzen einen Normalpegel von etwa 1-2 Gamma pro 100g Trockensubstanz. Sie konnten in 500g grüner Tabakblätter 6 Gamma, in reifen gelben Blättern sogar 19 Gamma nachweisen, so daß der Alterungsprozess mit einer wesentlichen Erhöhung des Gehaltes an 3,4-Benzpyren auf das Dreifache der im grünen Zustand zu gewinnenden Menge verknüpft ist. Sie bestätigen damit, daß eine endogene Synthese polyzyklischer Aromate stattfindet, die als Erster Borneff beweisen konnte.

BEURTEILUNG DER CANCEROGENEN WIRKUNG DES TABAKRAUCHES:
Die gesundheitlichen Auswirkungen des Rauchens sind erst in den letzten Jahrzehnten systematisch untersucht worden.
Bösartige Geschwülste bei Tabakkauern und Pfeifenrauchern wurden 1870 von Esmarch und im gleichen Jahre auch von Langenbeck beschrieben.Die schädliche Wirkung des Nikotins auf das Gefäß-System hat Wulf 1901 in Erwägung gezogen.Eine fördernde Wirkung auf die Entstehung von Lungenkrebs wurde von Schönherr 1928 vermutet.L.Chais beobachtet 1930 bei seinem poliklinischem Patientengut bei Rhinitis und Pharyngitis etwa 3% atrophische Formen,während Vergleichsuntersuchungen bei Arbeitern einer Tabakfabrik in Odessa in etwa 15-50& die atrophische Form aufwiesen. Der Gehalt der Luft an Tabakstaub lag ursächlich nahe. Auch McNally macht 1932 Stoffe des Zigarettenrauches-Nikotin,Phenolkörper,Pyridinbasen und Ammoniak -für die Entstehung der chronischen Bronchitis und die Vermehrung der Fälle von Lungenkrebs verantwortlich.

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen Tabak und Krebsentstehung zu beweisen,stellen Schürch und Winterstein(1937) experimentelle Untersuchungen an. Bei der chemischen Analyse des Tabakteeres gelingt es ihnen nicht,polyzyklische Kohlenwasserstoffe zu

isolieren wie sie im Steinkohlenteer bekannt sind.Auch in Tierversuchen gelang es ihnen nicht,durch Aufpinselung von Tabakteer auf Haut und Schleimhaut -auch in Verbindung mit chemischen Schädigungen - ein Carcinom zu erzeugen.Bei Kaninchen,die durch cholesterinreiche Nahrung und Pinselung mit Steinkohlenteer allgemein geschädigt waren,gelang es mit Tabakteer Teerwarzen und Carcinome zu erzeugen.Die beiden Forscher folgern daraus,daß die krebserregenden Kohlenwasserstoffe im Tabakteer fehlen,und daß der Tabakteer im Experiment nur bei bestehender Disposition eine Gelegenheitsursache für die Krebsentstehung darstellt.Sie vertreten in weiteren Veröffentlichungen gleichfalls die Meinung der geringen krebserregenden Wirkung des Tabaks,schränken allerdings ein,daß sie den Zeitfaktor zu wenig berücksichtigt hätten.

Erst Roffo (1931) macht deutliche Fortschritte in der Beurteilung der cancerogenen Wirkung der Rauchprodukte. Er beobachtet im Laufe von 12 Jahren insgesamt 5000 Fälle von Krebs,darunter 42 Fälle der sogenannten Rauch - strasse.Daß sämtliche Patientinnen mit Krebsen der Rauchstrasse starke Raucherinnen waren,läßt für ihn den Verdacht naheliegen,daß ein direkter Zusammenhang mit dem Zigarettenkonsum bestehen muß.Es gelingt ihm 1939 aus Tabakteer ein Destillationsprodukt mit den

spektrographischen Eigenschaften des 1,2-Benzpyrens zu isolieren.Im Tierversuch erzeugt er mit diesem isoliertem Tabakteerprodukt auf Kaninchenohren in sehr hohem Grade,in manchen Serien bis zu 100%,Tumoren mit stark destruierendem Wachstum.Er erkennt somit,daß sich die wirksamen cancerogenen Substanzen im Verbrennungsrauch und nicht im Nikotin befinden.In einer Statistik weist er 1940 wiederum ausdrücklich auf die hohe Gefährdung des Respirationstraktes durch die Inhalation des Zigarettenrauches hin.Er beobachtet nämlich,daß in einem Zeitraum von 10 Jahren die Zahl der Krebse der Rauchstrasse von 148 auf 513 anstieg.Er stimmt in seinen Aussagen mit der Auffassung von Müller(1939)überein, der das Tabakrauchen als eine wichtige Entstehungsursache des primären Lungencarcinoms ansieht.

Neuerdings wies Blümlein(1955)in einer umfassenden Arbeit auf die Gefährdung des Respirationstraktes hin. Wir möchten die Statistik von Blümlein an dieser Stelle wiedergeben:

Rauchergruppen	Kehlkopfkrebs 238 Männer über 40 Jahre		Kehlkopf gesund 200 Männer über 40 Jahre	
Nichtraucher	0,8%		18%	
Leichte Raucher	0,4%		41%	
Mittlere Raucher(10g tgl.)	3,4%		31,7	
Starke Raucher(20g tgl.)	15,6%	95,4%	5%	9,3%
Sehr starke Raucher(über 20g)	79,8%		4,3%	

Nach den neuesten Untersuchungen dürften keine berechtigten Zweifel daran bestehen,daß die Inhalation von Zigarettenrauch in hohem Maße für die Entstehung des Krebses der Atemwege verantwortlich zu machen ist.
Die eindeutigen Ergebnisse von O.Gsell und C.Jung stützen diese Annahme.Sie wählten das Untersuchungsmaterial aus den ländlichen und alpinen Gebieten,um die Luftverunreinigung praktisch als exogenen Faktor vernachlässigen zu können.Sie werteten 102 Todesfälle von Lungenkrebs aus,der durch Biopsie oder Autopsie gesichert war. Unter den 102 Männern fanden sich nur 2 Nichtraucher und 100 chronische Raucher;in 96% betrug der Tageskonsum 20 und mehr Zigaretteneinheiten,in 63% sogar 35 und mehr Zigaretteneinheiten.
Bei den Nichtrauchern waren wie sich in einer Diskussion ergab(nach Knorr)Sennen,die nach Knorr auch in Ober - bayern häufiger an Bronchialkrebs erkranken,weil sie durch das offene Hüttenfeuer jahrelang dem cancerogenen Rauch ausgesetzt sind.
Als weiterer klarer Beweis ist die Zunahme des Lungencarcinoms bei Raucherinnen zu erwähnen,die nun offensichtlich wird,nachdem die Latenzzeit von rund 15-20 Jahren verstrichen ist.Nach einer großen Frauenstatistik des amerikanischen,staatlichen Gesundheitsdienstes kommen bei Raucherinnen 10 Lungenkrebsfälle auf einen bei Nichtraucherinnen,entsprechend den Fällen bei Männern.
In der Bundesrepublik wird man diese Entwicklung später

beobachten können,weil die Zunahme des Zigarettenrauchens bei den Frauen durch die wirtschaftliche Not vorübergehend gehemmt wurde.Während 1925 weniger als 1% der Frauen gelegentlich rauchten,waren es 1950 bereits 58% aller Frauen.

Interessant ist weiterhin,daß von den verschiedenen Formen des Lungenkrebses hauptsächlich das Plattenepithel-Carcinom bzw.das kleinzellige Carcinom zugenommen haben, und es liegt der Verdacht nahe,daß diese Krebstypen durch das Rauchen hervorgerufen werden,zumal der Rauch mit den größeren Bronchien in Berührung kommt.

Daß ein Zusammenhang zwischen Rauchen und Lungenkrebs besteht,beweist gerade die Zunahme bei der Frau.Da die Lunge bei beiden Geschlechtern die gleiche Funktion und den gleichen Bau hat,muß ein exogener Faktor verantwortlich werden.Tatsächlich besteht ein direkter Zusammenhang zum Anstieg des Zigarettenkonsums.(Frankf.allg.Zeitg.,Natur u.Wissensch.,18.8.65,Nr.190,Nora Wyss).

Daß die zunehmende Luftverunreinigung als exogener Faktor auch eine Rolle spielt,muß angenommen werden,zumal in den Ballungsgebieten der Industrie und der Großstädte.Luft - analysen haben gezeigt,daß in der durch den Motorfahrzeugverkehr und industrielle Abgase verunreinigten Stadtluft 3,4-Benzpyren vorkommt.(Kreyberg 1959).

Neben der weithin bekannten Gefährdung der Atemwege durch die Inhalation von Tabakrauch,kommt es auch zu einer Re-

sorption,was Wissenschaftler an der Universität von Toronto (laut Jama) durch abnorme Mengen von Orthoaminophenolen im Harn nachweisen konnten.Schon nach dem Genuss einer Zigarette stieg der Gehalt dieser Substanz durchschnittlich um 37%,maximal um 60% an.

Ben G.Cobb und Julian S. Ansell untersuchten 131 Kranke mit Blasenkrebs und fanden,daß 123 mittlere oder starke Raucher waren.Die Carcinom-Dosis lag bei einer Pakkung Zigaretten(10 und mehr pro Tag) mit einer Latenzzeit von 15-30 Jahren.Die Mehrheit der Patienten rauchten ausnahmslos Zigaretten(110 von 131).Die gleichen Beobachtungen machten Lilienfeld am Roswell Park Memorial Institute in Buffalo,Schwartz(1956) in Frankreich und Clemmensen(1958)in Dänemark.Lockwood fand bei Untersuchungen in Kopenhagen ein Ansteigen des Blasenkrebses von 8 pro 100000 im Jahre 1943 auf 28,1 pro 100000 im Jahre 1957.Die Todesursache an Blasenkrebs stieg nach Berichten von Case in England und Wales bei Männern an, nicht dagegen bei Frauen.

Außerdem möchten wir kurz auf die allgemeine Schädigung des Organismus hinweisen,die in der Arbeit von O.Gsell und M.Manhart ausführlich besprochen wird.Danach treten funktionelle Herzbeschwerden,Gefäßschädenbesonders ausgeprägt an den Coronararterien mit nachfolgendem Herzinfarkt - funktionelle Magenbeschwerden, Ulcus ventriculi und duodeni,selbstverständlich chronische Bronchitis und Lungenemphysem bei mittleren

und starken Rauchern vermehrt auf.
Gleichfalls ungünstig wirkt sich das Rauchen während der Schwangerschaft auf die Frucht aus,so daß es zur Geburt von "untermaßigen" Kindern im Sinne Pfaundlers kommt.Unter 7500 Entbindungen in Kalifornien war die Häufigkeit der sogenannten Frühgeburten bei zigarettenrauchenden Müttern mit 11% fast doppelt so hoch wie bei Nichtraucherinnen(6%).Die Frühgeburtsrate hing von der Zahl der pro Tag gerauchten Zigaretten ab(14% bei über 10 Zigaretten,9% bei 1-10 Zigaretten). (zit.nach Bundesgesundheitsbl.vom 13.11.1964)

GEHALT DES TABAKRAUCHES AN KOHLENWASSERSTOFFE:
Cooper und Lindsey(1955)gelang es im Zigarettenrauchkondensat verschiedene als karzinogen bekannte aromatische Kohlenwasserstoffe nachzuweisen und zu bestimmen.Der bekannteste Kohlenwasserstoff war das 1933 entdeckte 3,4-Benzpyren,das im Tierversuch regelmässig Hautkrebse zu erzeugen imstande ist.
Nach A.Pietsch(1958) befinden sich im Tabakrauch folgende Kohlenwasserstoffe,die er in fünf Gruppen einteilt:

	cancerogene Aktivität
A.: Anthracen	
Fluoren	
1,2-Benzanthracen	+
1,2,5,6-Dibenzanthracen	
B.:	
Perylen	±

	cancerogene Aktivität
C.: Fluoranthen	-
9,10-Dimethyl-1,2-Benzanthracen	
1,2-Benzpyren	+
D.: Chrysen	
Pyren	+
E.: Phenanthren	
3,4-Benzpyren	+++

Nach A.Pietsch verhalten sich die Gruppen von A - E wie 2:3:4:5:6

AUSSCHALTUNG DER NOXEN DES ZIGARETTENRAUCHES DURCH FILTER:

Zunächst wurde versucht das Nikotin,dessen toxische Wirkung auf den Organismus früher bekannt war als die cancerogene Gefährdung,aus dem Zigarettenrauch auszuschalten.

W.Storp berichtet 1930 über Versuche mit Watte als Filtersubstanz und erreichte eine Reduzierung des Nikotingehaltes um meistens mehr als 50%.Die Filterwirkung beruht nach seiner Meinung auf Kondensation der schwer flüchtigen Flüssigkeiten,zumal er durch Imprägnation der Watte mit Alkaloidfällungsmittel oder anderen Substanzen(Weinsäure,Pikrinsäure,Gerbsäure)keinen besseren Effekt erzielen konnte.Zu ähnlichen Ergebnissen kam H.Beer,der durch ein einfaches Wattefilter eine Verringerung der Toxizität (basische Bestandteile)um 45% erzielen konnte. Ab-

weichend von Storp erzielt er eine bessere Filterwirkung nach Präparation der Watte mit Gerbsäure(57%). Mit Zelluloseeinlagen arbeitete W.Preiss(1935).Er beschränkte sich auch auf eine Verminderung des Nikotingehaltes und gibt die Filterwirkung mit 21% an. Er behauptet allerdings,daß der Effekt gegenüber einer filterlosen Zigarette nicht wesentlich sei,da im Stummel auch ein Teil des Nikotins zurückgehalten werde.

Pyriki(1939)untersucht neben der Nikotinfiltration auch die der Teerbestandteile.Er erreicht mit den Filtern "Denicotea","Nikotinfeind","Büttner" eine Verminderung des Nikotins und der Teerbestandteile zwischen 10,3 und 16,2%.Diese ungenügende Filterwirkung führt er zum Teil auf die starke Strömung des Rauches zurück,so daß die Wirkung nicht ausreicht.

Andererseits möchten wir auf die Bemühungen,die Gesundheitsschädigung durch Rauchen in Bezug auf Cancerogene und ihrer Wirkung ,durch die Behandlung des Tabaks vor seiner Verarbeitung mit Hilfe von Lösungsmittel wie Benzol und Tetrachlorkohlenstoff hinweisen.

E.Matthey und J.L.Nicod erzielten durch Tetrachlorkohlenstoff-Behandlung eine 50%ige Verminderung der aromatischen Rauchbestandteile wie Pyren,3,4-Benz -

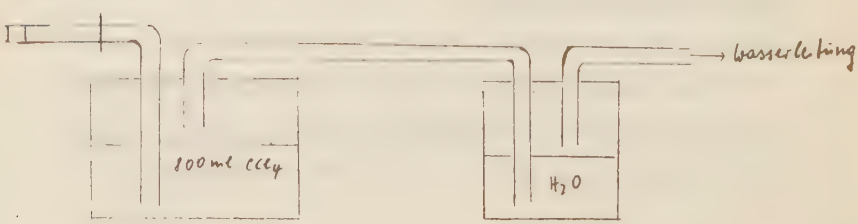
pyren und Anthracen.Die Versuche fielen mit einzelnen Zigarettensorten unterschiedlich aus.Die Autoren erwähnen nicht,was sie eigentlich bei der Extraktion aus diesen Tabaken an Veränderungen in ihnen festgestellt haben und untersuchen diese Extraktionen lediglich in ihrer Wirkung auf den Rauch.Mit anderen Worten glauben nach unserer Auffassung die Autoren,sie würden aus dem Tabak nicht nur Nikotin,sondern Vorstufen von polyzyklischen Aromaten entfernen,die sich dann beim pyrolytischen Rauchprozess nicht mehr bilden können.Das Vorhandensein eines natürlichen Benzpyren-Spiegels im Tabak (Gräf und Diehl)wurde übersehen.

Wir haben in unseren Versuchen hauptsächlich mit Kunststoffen gearbeitet,da Knorr und Gätschmann in ihren Versuchen(1966)eine beachtliche Aufnahme von polyzyklischen Aromaten durch Kunststoffe abhängig von der Temperatur nachweisen konnten.Die Absorption nahm z.B.schon bei Temperaturen von über 80°C in Wasser gelöstes Benzpyren(nach der Methode von Gräf und Nothhafft)nahezu restlos auf.

UNTERSUCHUNGSTECHNIK:

Die zu untersuchenden Filtersubstanzen wurden zum Teil in Kunststoffröhrchen gefüllt,zum Teil mit Zigarettenpapier mit Hilfe einer Drehmaschine einge-

wickelt.Die Filtersubstanzen wurden zunächst auf den möglichen Gehalt an cancerogenen Substanzen, vor allem auf 3,4-Benzpyren untersucht und bei Vorhandensein durch Extraktion im Soxleth-Apparat davon befreit.Die Filter wurden dann an die Zigarette gestossen und mit Klebstoff befestigt.Bei der Herstellung der Filter musste darauf geachtet werden,daß der Saugwiderstand nicht zu groß und der Geschmack nicht wesentlich verändert wurden. Bei allen Versuchen wurde dieselbe Zigarettensorte verwendet,um die Möglichkeit einer zu stark variierenden Benzpyren-Menge auszuschalten.Die Zigaretten wurden mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe durchgeraucht.Um die wichtige Relation zwischen eliminierter Menge an 3,4-Benzpyren,das als Leitsubstanz in den Vordergrund gestellt wurde,durch den Filter und der noch im Rauch vorhandenen Menge festzustellen,wurde der Rauch nach Passage des Filters in 800ml Tetrachlorkohlenstoff aufgefangen. Die Zigaretten wurden im Intervall durchgeraucht, um den natürlichen Rauchvorgang nachzuahmen.



Die verwendeten Filtersubstanzen wurden 8 Stunden im Soxleth-Apparat mit Benzol(Verwendung fand Benzol fluoreszenzschwach der Fa.Merck,das zusätzlich noch durch mehrfache Destillation gänzlich frei von fluoreszierenden Kohlenwasserstoffe gemacht wurde)extrahiert,der Tetrachlorkohlenstoff wurde auf wenige ml durch Abdampfen eingeengt.Die gewonnenen Benzolextrakte bzw. die eingeengten CCl_4-Portionen wurden über AlO_3-Säulen (15cm hoch,neutrales Aluminiumoxid der Aktivitätsstufe I der Fa.Wölm)mittels Benzol fraktioniert.Anschliessend wurden diese Fraktionen eingeengt und papierchromatographisch aufgetrennt.Chromatographiert wurde aufsteigend unter Verwendung von acetyliertem Papier der Fa. Schleicher & schüll mit einem Fliessgemisch von Äther(4): Methanol(4):Wasser(1).Auf diese Art war es möglich die fluoreszierenden Aromate auf Papierchromatogramme getrennt zu erhalten.Die Identifizierung der polyzyklischen Aromate erfolgte nach papierchromatographischem Verhalten,ihrer typischen Fluoreszenzfarbe und den charakteristischen Absorptionskurven.

Die Auswertung erfolgte entweder durch Vergleich der Fluoreszenzstärke unter der UV-Lampe mit Standardisierten Benzpyren-Fluoreszenzreihen oder spektralphotometrisch.Die ermittelten Werte würden einer Korrektur bedürfen,wollte man die absoluten Mengen ange-

ben.Im Rahmen dieser Arbeit spielen sie weniger eine Rolle,da es hauptsächlich auf die Relation der eliminierten Benzpyren-Menge im Filter und der Menge im Durchlass ankommt,die prozentual ausgedrückt wird.

VERSUCHSSUBSTANZEN:

Es wurden vorwiegend Kunststoffe wie PVC,Polystyrol, Terephthalsäure-Polyester(Dralon),Polyacrylnitril, Polyfasern VCF(Diolen),Polyamide(Perlon)und Moltopren(Polyester aus einer Dicarbonsäure und einem 3-wertigem Alkohol,der noch freie OH- und COOH-Gruppen hat,mit einem Diisocyanat) verwendet,sowie Baumwolle ferner Aktivkohle und organische Lösungsvermittler für 3,4-Benzpyren mit einer Trägersubstanz.

VERSUCHSERGEBNISSE:

angewandte Filtersubstanz	Anzahl der durchgerauchten Zigaretten	3,4-Bp im Filter in %	3,4-Bp in CCl_4 in %
PVC-weich,zerkleinert in Kunststoffröhrchen gefüllt	30,pro Filter 5 Zigaretten	15	85
Denicotea-Filter	30,pro Filter 5 Zigaretten	8	92
Filter aus Baumwolle mit Chlorparaffin getränkt	10,pro Filter 5 Zigaretten	20	80

angewandte Filtersubstanz	Anzahl der durchgerauchten Zigaretten	3,4-Bp im Filter in %	3,4Bp in CCl_4 in %
Baumwolle mit PVC-Weichmacher getränkt	10,pro Filter 5 Zigaretten	20	80
Baumwolle mit Phthalsäure getränkt	10,pro Filter 5 Zigaretten	20	80
Baumwolle und $CaCl_2$	30,pro Filter 5 Zigaretten	35	65

$CaCl_2$ in Kombination mit anderen Filtersubstanzen ist nicht verwendbar wegen der starken hygroskopischen Wirkung.Es zieht die Luftfeuchtigkeit an und gibt das Wasser an die Zigarette ab.

VERSUCHSERGEBNISSE:

angewandte Filtersubstanz	Anzahl der durchgerauchten Zigaretten	3,4-Bp im Filter in %	3,4-Bp in CCl_4 in %
Filter aus Baumwolle	10,pro Filter eine Zigarette	25	75
Baumwolle und Aktivkohle	5,pro Filter eine Zigarette	35	65

angewandte Filtersubstanz	Anzahl der durchgerauchten Zigaretten	3,4-Bp im Filter in %	3,4-Bp in CCl_4 in %
Filter mit Aktivkohle	5,pro Filter eine Zigarette	10	90
Baumwolle mit Periston getränkt	5,pro Filter eine Zigarette	10	90
Styropor zerkleinert und mit Periston imprägniert	10,pro Filter eine Zigarette	10	90
Styropor P_{120} ø der Teilchen 0,5mm	5,pro Filter eine Zigarette	20	80
Styropor $KR_{2103/2}$, Teilchengröße 1mm ø	5,pro Filter eine Zigarette	25	75
Filtrierpapier mit Phthalsäure imprägniert	5,pro Filter eine Zigarette	10	90
Filtrierpapier mit Glycerin getränkt	5,pro Filter eine Zigarette	10	90
Filtrierpapier mit Periston getränkt	5,pro Filter eine Zigarette	10	90
Filter aus Zellulose-Acetat	30,pro Filter eine Zigarette	41,6	58,4

angewandte Filtersubstanz	Anzahl der durchgerauchten Zigaretten	3,4-Bp im Filter in %	3,4-Bp in CCl_4 in %
Terephthalsäure-Polyester(Dralon)	10,pro Filter eine Zigarette	40	60
PolyfasernVCF (Diolen)	5,pro Filter eine Zigarette	35	65
Polyamide (Perlon)	5,pro Filter eine Zigarette	30	70
Nylon-Krepp 30 den.	10,pro Filter eine Zigarette	20	80
Nylon, 30 den.	10,pro Filter eine Zigarette	30	70
Nylon, 20 den.	10,pro Filter eine Zigarette	20	80
Moltopren weiß, feinporig	20,pro Filter eine Zigarette	42	58
Moltopren blau, grobporig	10,pro Filter eine Zigarette	15	85
Polyäthylen	5,pro Filter eine Zigarette	30	70

BERECHNUNG DER WERTE:

Als Beispiel möchten wir den Filter mit Zellulose-Acetat anführen.Zunächst wurde der Benzpyren-Gehalt im Filter und im Durchlass(in CCl_4) bestimmt,und die Summe gleich 100% gesetzt.Danach läßt sich dann der Anteil für Filter und Durchlass prozentual ausdrükken.Im Filter wurden 0,21 Gamma,im Durchlass 0,30 Gamma Benzpyren nachgewiesen.Setzt man 0,51 Gamma gleich 100%,so ergibt sich für die Filterwirkung 41,6% und für den Durchlass 58,4%.

Wie oben angeführt,bedürfen diese Werte einer Korrektur,wenn man die absoluten Mengen ausdrücken will. Borneff hat schon gezeigt,daß bei den einzelnen Arbeitsgängen der Auftrennung und Reindarstellung mit größeren Verlusten zu rechnen ist.Gräf und Diehl bestätigen diese Untersuchungen und ermitteln einen Verlust an 3,4-Benzpyren im Mengenbereich von einigen Gamma von 25% pro Säulendurchlauf und weiteren 25% bei der papierchromatographischen Auftrennung. Dieser Verlust muß natürlich zu den ermittelten Werten addiert werden.

DISKUSSION:

Es ist bekannt,daß der Raucher [illegible] seinen Nikotinbedarf decken will.Ein Filter,das also beide schädigenden Stoffgruppen - Nikotin und [illegible] verbindungen - zurückhält,würde den Raucher [illegible] lassen.Die dabei entstehende Frage ist jedoch die,ob man die cancerogenen Stoffe nicht so weitgehend wie möglich herausnehmen kann,ohne zunächst einmal den Genuss zu verderben.Dabei müsste im Sinne der präventiven Medizin der Hauptwert auf eine für den beginnenden Raucher eingestellte Zigarette gelegt werden.Für ihn ist ja das Nikotin gar nicht erwünscht(Durchfälle, Gefässkrisen),sodaß der erstrebten Genuss-Sucht oft nichts anderes als Renomiersucht,der man mit einer Zigarette für Jugendliche entgegenkommen sollte,zugrunde liegt.Natürlich heißt dies nicht,die Bemühung aufzugeben,eine geschmackvolle Zigarette ohne Cancerogene mit ausreichender Dosis Nikotin herzustellen. Nach unseren Ergebnissen ist auch geschmacklich für einen mittleren Gewohnheitsraucher bis 10 Zigaretten täglich,das Zellulose-Acetat und Moltopren feinporig allen anderen Filtersorten vorzuziehen,da noch bei genügendem Nikotingehalt des Rauches quantitativ weitaus besser die cancerogenen Stoffe zurückgehalten werden als bei den übrigen Filtern.Schließlich muß das

Filter auch noch die Aufgabe erfüllen,daß man den Zigarettenstummel nicht zu klein läßt.Die Nähe der Glimmzone muß sich also unangenehm auswirken,damit die Zigarette zwangsweise abgelegt wird und nicht in einer Nervositätslage unbewusst bis zum Ende aufgeraucht wird.

ZUSAMMENFASSUNG:

Die Frage der Filterwirkung von Zigaretten wurde mit 3,4-Benzpyren als Indikator untersucht.Die zahlreichen,üblichen Filter erwiesen sich praktisch als unwirksam,wenn man davon ausgeht,daß erst über 20% Rückhalt von Bedeutung sind.
Wirksam waren mit rund 40% Zellulose-Acetat und von den Kunststoffen Moltopren weiß,feinporig.
Eine Beeinträchtigung des Rauchgenusses war dabei nicht festzustellen.
Die sozialhygienische Beurteilung des Zigarettenrauchens legt unseren Vorschlag nahe,eine besondere Zigarettensorte für den beginnenden bzw. jugendlichen Raucher zu empfehlen,der noch nicht an Nikotin gewöhnt ist.So entfällt dann das Mehrrauchen wie es bei Nikotingewöhnten eintritt, wenn die Filterwirkung über die Cancerogene hinaus auch noch größere Mengen an Nikotin beseitigt.

LITERATURANGABEN:

Roffo: 1939,Dtsch.med.Wschr.

Roffo: Z.Krebsforsch.49(1939)

Müller:Z.Krebsforsch.49(1939)

Pyriki: Z.Unters.Lebensmitt.78(1939)

Roffo: Schweiz.med.Wschr.1940

Roffo: Mschr.Krebsbekpfg.1940

Schürch O. u. A.Winterstein: Z.Krebsforsch.46(1937)

Schürch O.: Bull.schweiz.Vereigg.Krebsbekfg.(1939)

Roffo : Dtsch.med.Wschr.1937II,1267-1271

W.Preiss: Arb.Reichsgesdh.(1939)

Schürch u.Winterstein: Z.Krebsforsch.42(1935)

Chais L.: Profil.Med.9(1930)

Pietsch A.: Naturwiss.1958

Blümlein H.: Arch.Hyg.Münch.139,349,(1955)

Esmarch: Verh.deut.Ges.Chir.,3.Kongreß,p6 (1874)

Schönherr E.: Zschr.Krebsforsch.27,436(1928)

Kreyberg L.: Brit.J.Cancer 13,618(1959)

Gräf W. u. Diehl H.: Arch.Hyg.150(1966)

Ben G.Coob,MD,u.Julian S.Ansell,Md : Jama,Vol 193,NO 5, Aug.2,1965

O.Gsell u.CJung : Dtsch.med.Wschr.89.Jahrg.Nr.19,S 909-919

Nora Wyss: zit.nach Frankf.allg.Zeitg.,Natur u.Wissensch., 18.Aug.65,Nr.190

M.Manhart: Zeitschr.f.klin.Medizin 157,240-257(1962)

Lebenslauf

Am 10.Dezember 1939 wurde ich,Gottfried Wacker als Sohn des Landwirtes Franz Peter Wacker und seiner Ehefrau Christine,geb.Breuer,in Aachen geboren.Nach Besuch der Grundschule in meinem Heimatort Hoengen/Aachen und Erhalt des Reifezeugnisses am Staatlichen-Neusprachlichen Gymnasium zu Alsdorf am 28.Februar 1961,begann ich im Sommersemester 1961 das Studium der Medizin an der Universität zu Köln.Nach zwei Semestern wechselte ich nach Erlangen über,wo ich am Ende des Sommersemesters 1962 das Vorphysikum und am 30.April 1964 das Physikum bestand.Für meine Dissertation arbeitete ich am Hygienisch-Bakteriologischem Institut der Universität Erlangen-Nürnberg bei Herrn Prof.Dr.med.M.Knorr.

Das medizinische Staatsexamen bestand ich am 17.8.1967 mit sehr gutem Erfolg.

BUCH- UND FOTODRUCK
LUDWIG MÜLLER
ERLANGEN · FAHRSTR. 5